

Mawün v2.0

Mauricio Zambrano-Bigiarini

contacto: mauricio.zambrano@ufrontera.cl

Rodrigo Marinao Rivas

contacto: ra.marinao.rivas@gmail.com

Marfa Saldivia Mayorga

contacto: m.saldivia02@ufromail.cl

19 de Agosto del 2022

"En la tierra no había nada, ni agua ni flores. En el aire vivía un espíritu poderoso y otros poderes secundarios. Algunos de estos se rebelaron y el Poderoso los convirtió en piedra y les puso el pie encima, lo que hizo que, al partirse formaran las montañas. Los espíritus que habían quedado vivos y mostraban arrepentimiento salían de las rocas convertidos en llamas y humos de volcán. Los más arrepentidos se elevaron hacia el cielo y se trocaron las estrellas. Su llanto de arrepentimientos es el origen de la lluvia".
(González & Sepúlveda, 1980)

¿Qué es Mawün?

Mawün es una plataforma web dedicada a la exploración de Estimaciones Espacialmente Distribuidas de Precipitación (EEDP) de última generación. Mawün fue desarrollada por el Observatorio de Recursos Hídricos de la [Universidad de la Frontera](#) con el apoyo del [Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia \(CR\)2](#). En esta nueva versión (2) se han hecho grandes mejoras en las operaciones de extracción y visualización de datos, además de incluir nuevas EEDP de última generación.

Las principales funciones implementadas en esta plataforma son:

- Visualización de la distribución espacial de precipitación, obtenida de distintos productos grillados.
- Comparación entre las series temporales de un producto grillado de precipitación y las mediciones *in-situ* registradas en un pluviómetro.
- Extracción y descarga de series temporales de precipitación para un punto cualquiera de Chile continental.
- Extracción y descarga de series temporales de precipitación para un área cualquiera de Chile continental, definida a partir de un polígono proporcionado por el usuario.
- Descarga de capas diarias de precipitación para un evento específico de precipitación (máximo de 20 capas), con la posibilidad de recortarlas a partir de un polígono proporcionado por el usuario.
- Visualización de la distribución espacial de valores medios anuales o medios mensuales de precipitación.
- Comparación entre las series temporales de varios productos grillados de precipitación y las mediciones *in-situ* registradas en un pluviómetro.

Acerca de este tutorial

En las últimas décadas, las EEDP se han convertido en una fuente alternativa y prometedora de datos de precipitación, ofreciendo grandes oportunidades para el avance de la investigación y actividades profesionales en el área de recursos hídricos (e.g. Zambrano-Bigiarini et al., 2017). Sin embargo, el procesamiento eficiente de estos datos puede requerir una importante inversión de tiempo para quienes están interesados en hacer uso práctico de ellos, ya sea para modelación hidrológica de cuencas, análisis de frecuencias, u otros estudios.



Este tutorial se ha preparado para facilitar el uso de todas las herramientas implementadas en el plataforma **Mawün** v2.0, asumiendo un manejo mínimo de datos espaciales y sistemas de información geográfica. Al finalizar la lectura de este tutorial el usuario debiese ser capaz de visualizar la distribución espacial de diferentes EEDP, extraer series temporales de precipitación en puntos específicos definidos por el usuario, comparara las series temporales extraídas, y extraer algunas capas ráster correspondientes a un evento específico de precipitación.

Índice

1. Pantalla principal	4
2. Visualización de la distribución espacial de la precipitación para una fecha específica	5
2.1. Selección de fecha	5
2.2. Selección del producto de precipitación	6
2.3. Valor de precipitación en un punto (<i>Pop-Up</i>)	6
2.4. Agregación de series temporales	7
2.5. Ajuste de paleta de colores	9
3. Visualización de climatologías	10
4. Comparación punto-píxel	12
4.1. Selección del pluviómetro y descarga de datos	12
4.1.1. Desde el mapa	12
4.1.2. Utilizando el código o nombre de la estación	13
5. Extracción de series temporales	14
5.1. Extracción para un punto específico	14
5.2. Extracción sobre un área	15
6. Descarga de capas ráster	18
7. Sobre las fuentes de datos	20

1. Pantalla principal

La Figura 1 muestra una vista general de la plataforma Mawün y las principales herramientas incorporadas, las cuales serán detalladas en las siguientes secciones.

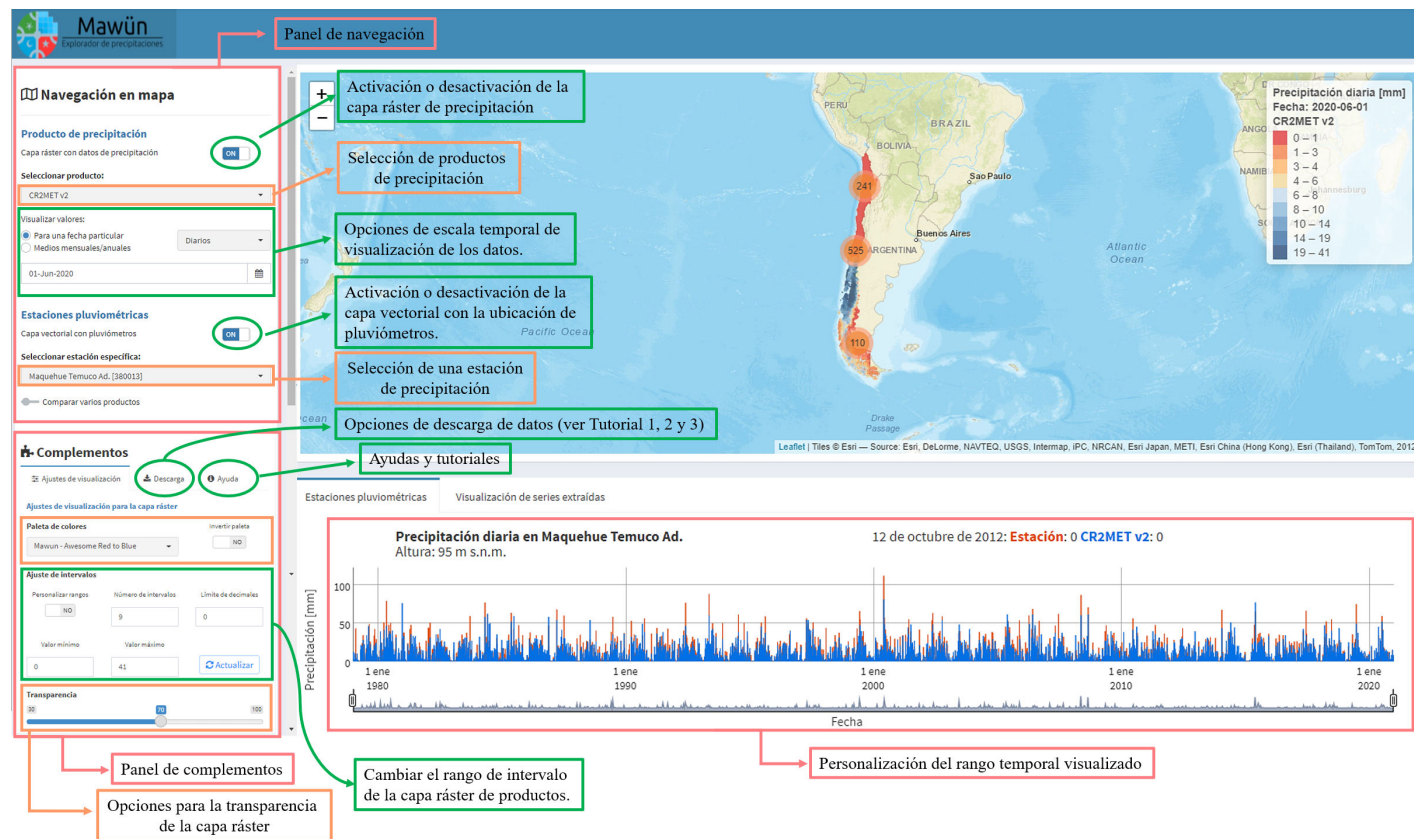
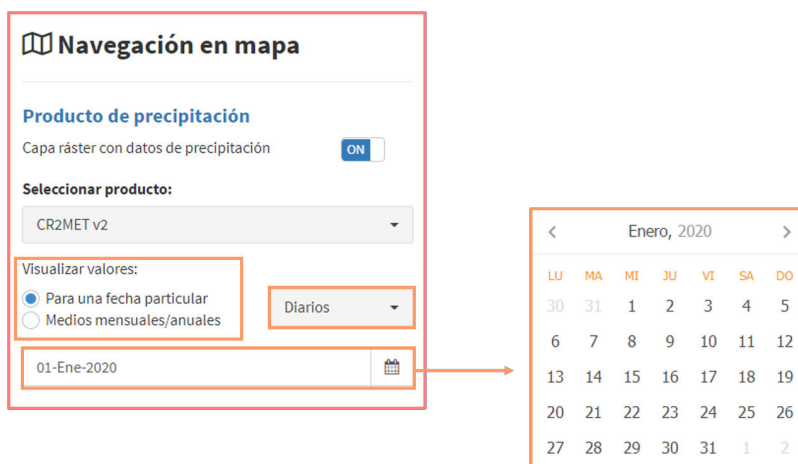


Figura 1: Pantalla principal de Mawün.

2. Visualización de la distribución espacial de la precipitación para una fecha específica

2.1. Selección de fecha

En la Figura 2 se muestra la selección de una fecha en particular para la visualización de la distribución de la precipitación. Para esto, en el panel de **Navegación en mapa**, el usuario dispone de un selector de fechas (*Date Picker*) que permite una fácil selección del día, mes y año para el cual se desea visualizar la distribución espacial de la precipitación. La navegación a través del calendario es lo suficientemente intuitiva, pudiendo expandir la vista de selección a escala de meses, años o décadas.



Navegación en mapa

Producto de precipitación

Capa ráster con datos de precipitación ☒ ON

Seleccionar producto:

CR2MET v2

Visualizar valores:

☒ Para una fecha particular ☐ Medios mensuales/anuales

Diarios

01-Ene-2020

Enero, 2020

LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO
30	31	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31	1	2

Figura 2: Selección de la fecha para la cual se visualizará la distribución espacial de la precipitación.

La fecha de visualización indicada en los calendarios puede ser a escala diaria, mensual o anual, dependiendo de la escala de visualización actual. Dicho de otra manera, si el usuario está visualizando los datos de precipitación a escala diaria entonces tendrá que seleccionar el día específico, si está visualizando a escala mensual entonces tendrá que seleccionar el mes específico, y si está visualizando a escala anual tendrá que seleccionar el año específico.

2.2. Selección del producto de precipitación

En el panel de **Navegación en mapa** también se encuentra el selector de productos de precipitación, los cuales se encuentran brevemente descritos en la Sección 7:



1. CR2MET v2.
2. IMERG v06B.
3. ERA5.
4. ERA5 Land.
5. CHIRPS v2.
6. MSWEP v2.8.
7. MSWX v1.
8. CMORPH v1.

2.3. Valor de precipitación en un punto (Pop-Up)

La Figura 3 muestra como cada vez que el usuario hace clic en un punto del mapa, aparece una ventana emergente que muestra tanto el valor de la precipitación correspondiente a la fecha y producto de precipitación actualmente seleccionados, como también el valor de la latitud, longitud, y elevación.

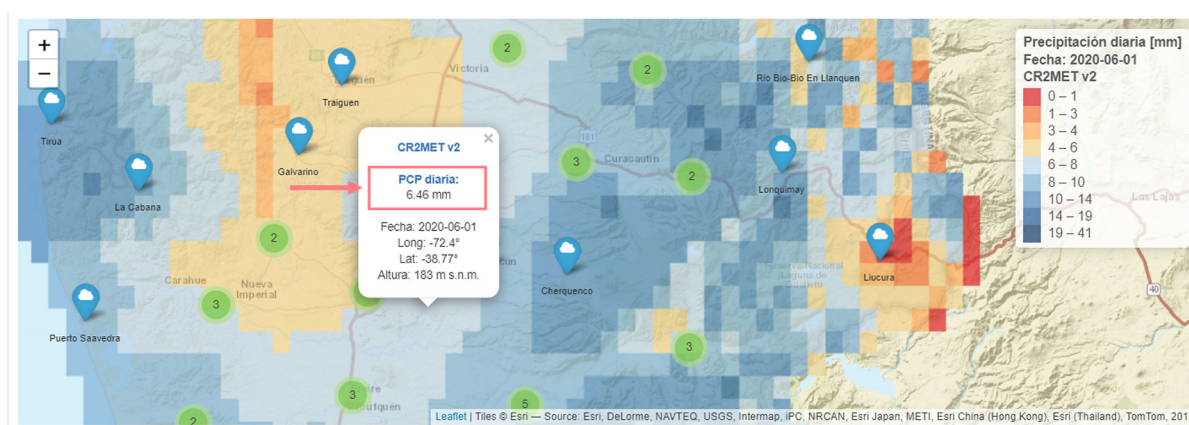


Figura 3: Visualización del valor de la precipitación en un punto.

Si el punto seleccionado coincide además con la ubicación de una de las estaciones pluviométricas utilizadas en la plataforma, el usuario obtendrá una comparación gráfica entre la serie temporal de precipitación registrada en el pluviómetro con la serie temporal correspondiente al producto de precipitación actualmente seleccionado, tal como lo muestra la Figura 4.



Figura 4: Visualización del valor de la precipitación en un punto.

2.4. Agregación de series temporales

Por defecto, los datos de precipitación visualizados en Mawün utilizan una escala temporal **Diaria**. Sin embargo, el usuario puede seleccionar una escala temporal **Mensual** o **Anual** para visualizar los datos, tal como se muestra en la Figura 5. Los datos mensuales y anuales para un píxel cualquiera se obtienen sumando todos los valores diarios correspondientes al mes o año de la fecha actualmente seleccionada en el *Date Picker*.

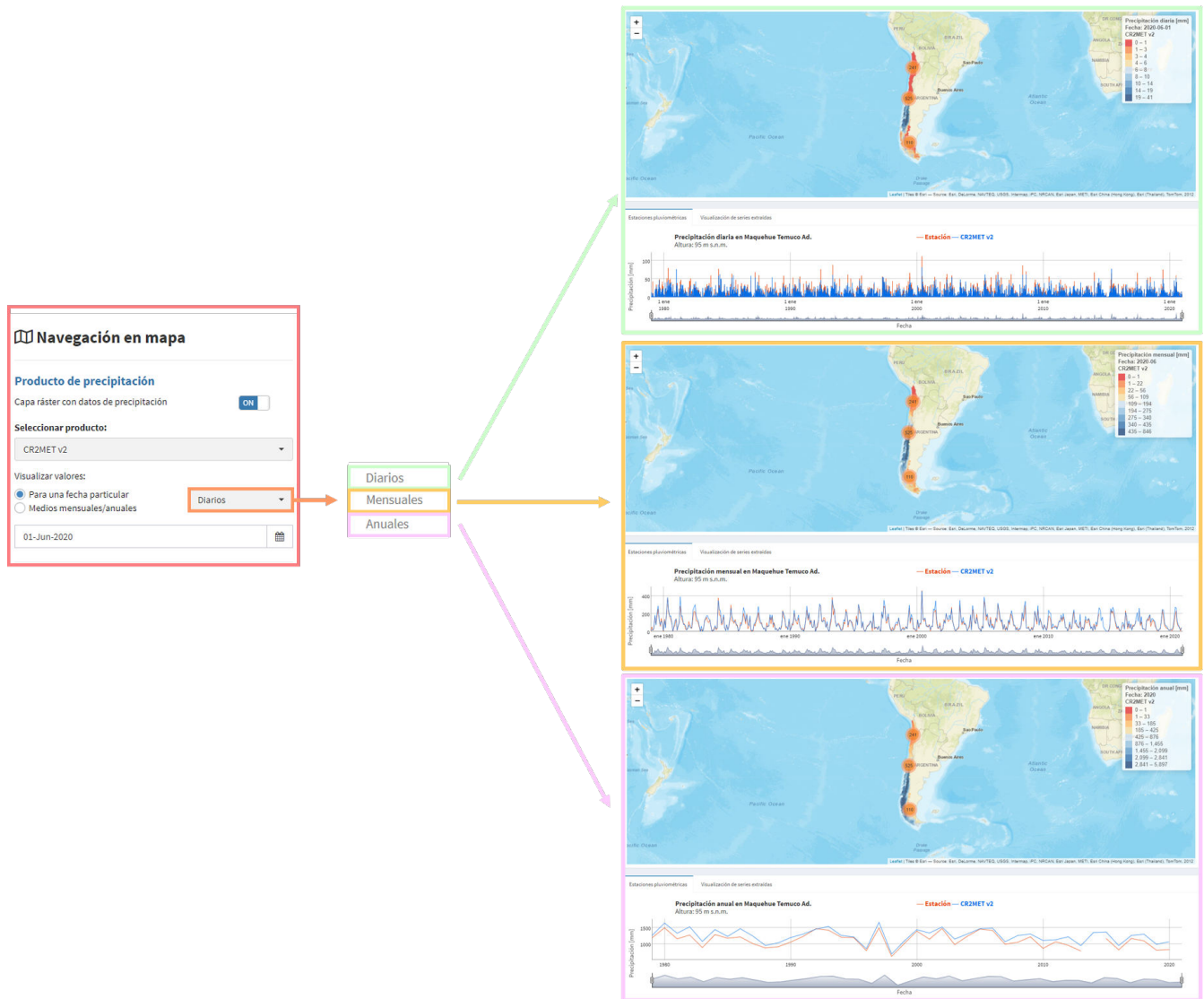


Figura 5: Agregación de series temporales en Mawun.

2.5. Ajuste de paleta de colores

La paleta de colores utilizada por defecto utiliza cuantiles tomando intervalos regulares de la distribución de los valores de precipitación de la capa actualmente visualizada. Sin embargo, el usuario puede modificar los valores por defecto de la paleta de colores, tal como lo muestra la Figura 6, definiendo los siguientes argumentos:

- **Paleta de colores:** Opción para cambiar la paleta de colores de la capa ráster visualizada en el mapa, con una gran variedad de alternativas.
- **Invertir paleta de colores:** Permite invertir los colores determinados en la paleta seleccionada.
- **Personalizar rangos:** da la opción de poder cambiar los valores por defecto de los intervalos. Al seleccionar la opción SÍ se activan de las siguientes opciones adicionales:
 - **Número de intervalos:** cantidad de intervalos a utilizar en la paleta de colores.
 - **Límite decimal:** número máximo de cifras decimales para definir la paleta de colores.
 - **Valor mínimo:** número positivo que se utiliza para definir el límite inferior de los valores de precipitación mostrados en la capa actual. No se permiten valores negativos o nulos. Tampoco puede ser mayor que el valor máximo.
 - **Valor máximo:** número positivo que se utiliza para definir el límite superior de los valores de precipitación mostrados en la capa actual. No se permiten valores negativos o nulos. Tampoco puede ser inferior al valor mínimo.
- **Transparencia:** determina la transparencia de la capa ráster visualizada, se mueve entre 30 y 100.

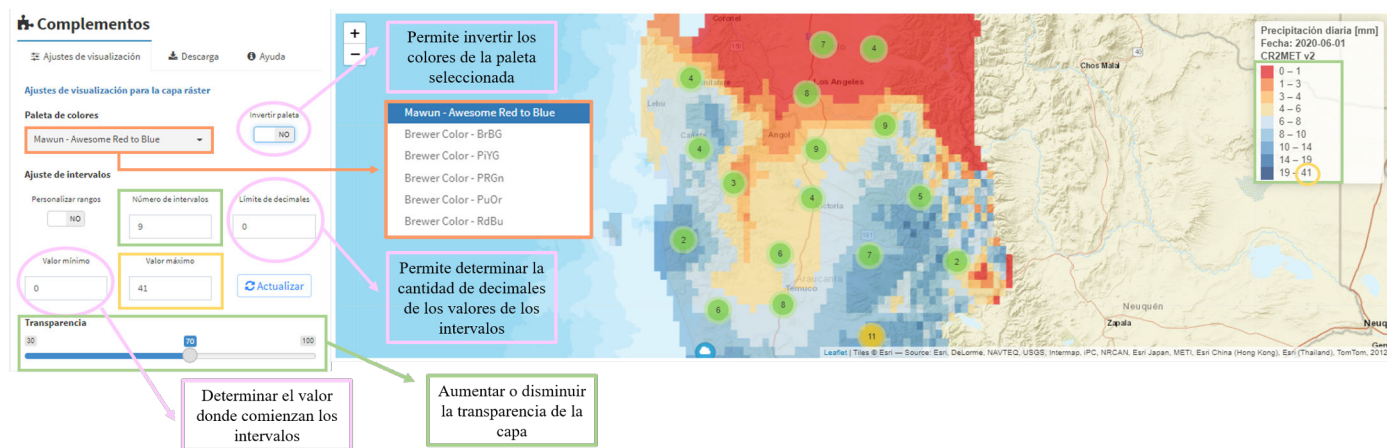


Figura 6: Personalización de la paleta de colores en Mawün.

3. Visualización de climatologías

En Mawün v2 es posible visualizar climatologías de precipitación, ya sea a escala media anual o escala media mensual (pudiendo seleccionar cada uno de los meses del año).

La selección del producto, consulta de valores de precipitación por píxel y ajuste de paleta de colores sigue la misma estructura ya explicada en la sección anterior. En este caso, la diferencia es que en lugar de consultar fechas específicas será necesario indicar periodos de agregación definidos entre años específicos.

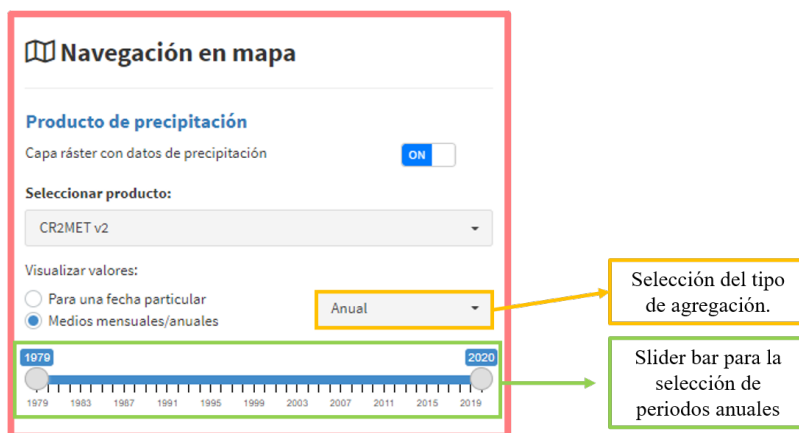


Figura 7: Agregación de series temporales en Mawün.

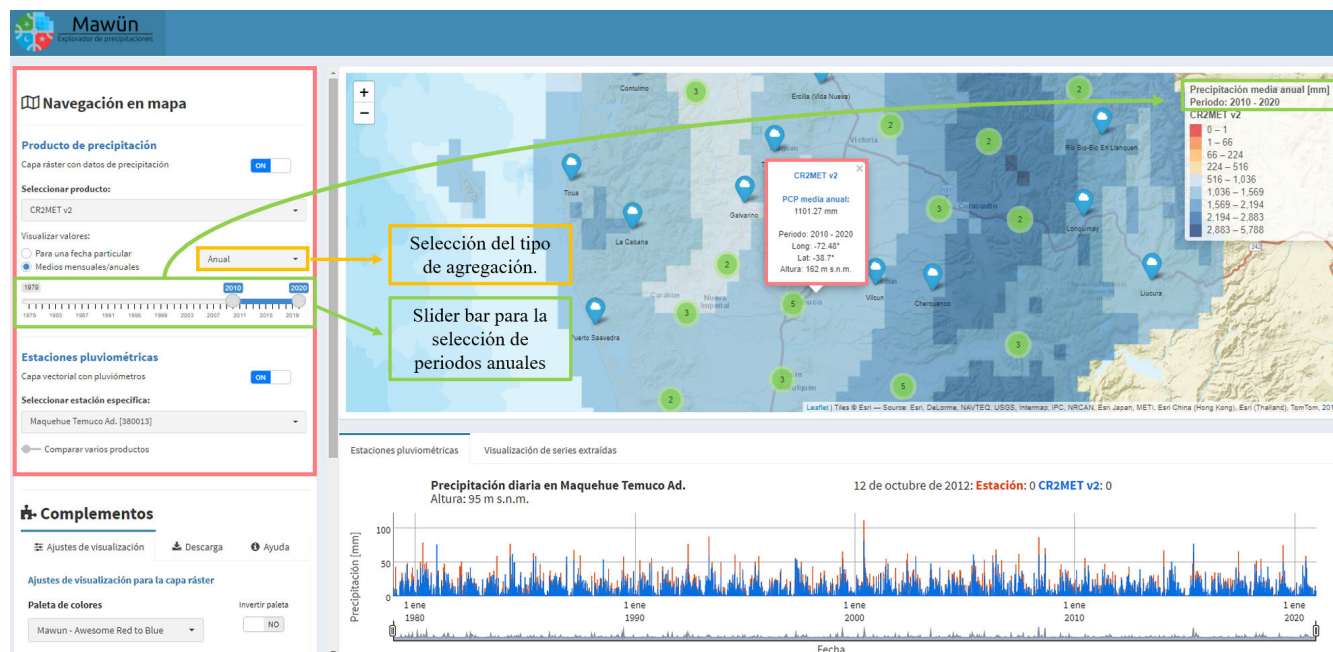


Figura 8: Agregación media anual para el período 2010-2020.

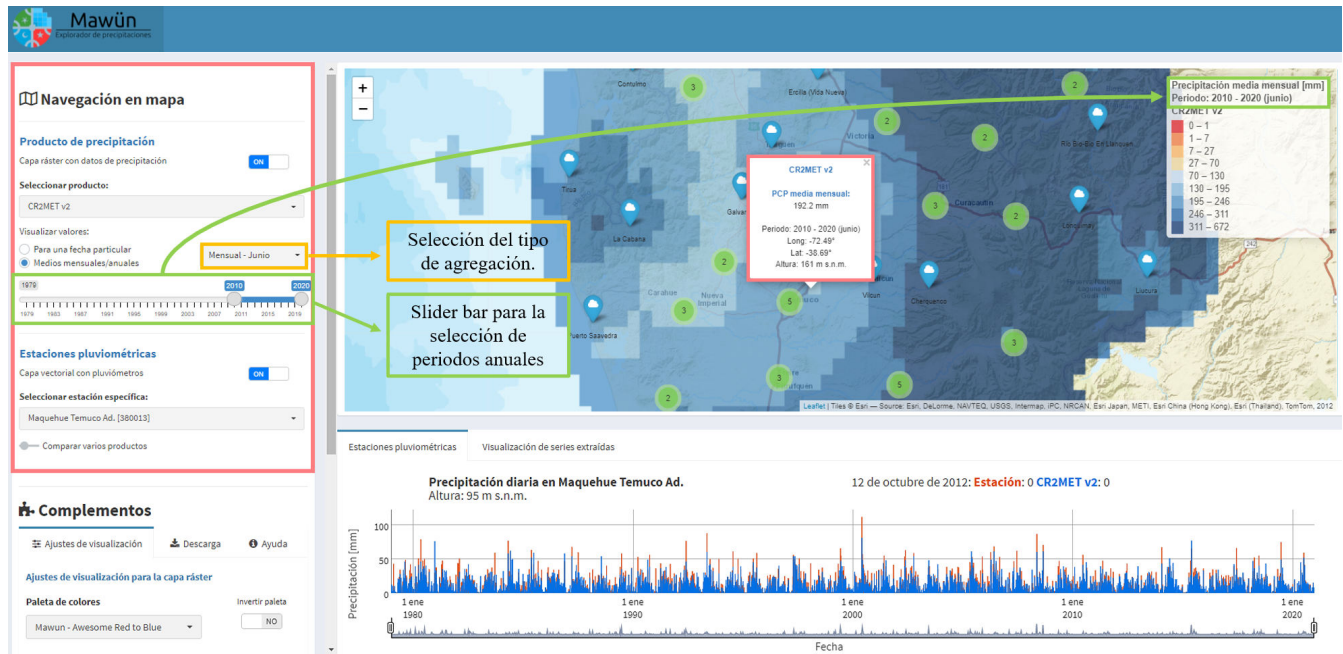


Figura 9: Agregación media mensual para el mes de junio, en el periodo 2010-2020.

4. Comparación punto-píxel

Las EEDP tienen un soporte espacial muy distinto al soporte espacial correspondiente a un pluviómetro, i.e., los valores de precipitación de las EEDP representan el valor promedio sobre un área espacial de varios km² (esta área varía con el producto seleccionado), mientras que el pluviómetro solo es representativo de algunas decenas o centenas de m² (dependiendo del tipo de tormenta y la topografía circundante). Por lo tanto, una comparación entre los valores de precipitación registrados por un pluviómetro y los valores de precipitación registrados por un producto grillado de precipitación no es una comparación *justa*. Sin embargo, cuando no contamos con estimaciones provenientes de un radar meteorológico, una comparación *punto-píxel* es lo mejor que podemos realizar para averiguar que tan cercanos o que tan lejanos son los valores estimados por el producto grillado de precipitación con respecto a observaciones registradas por instrumentos tradicionales en tierra. En esta sección se describe como podemos realizar una comparación entre las series temporales del producto grillado de precipitación actualmente seleccionado y un pluviómetro cualquiera.

4.1. Selección del pluviómetro y descarga de datos

4.1.1. Desde el mapa

La Figura 10 muestra como el usuario puede utilizar la pantalla principal para visualizar las estaciones pluviométricas nacionales, las cuales se muestran como puntos agrupados en *clusters*. Estos últimos pueden verse como marcadores azules (iconos de nubes, ☁) cuando se utiliza el zoom de acercamiento. Las series temporales de cada pluviómetro se pueden explorar en el panel inferior, tal como lo muestra la Figura 11, donde los datos medidos por esa estación (en color rojo) se comparan con las series temporales del píxel correspondiente a la EEDP seleccionada (en color azul).

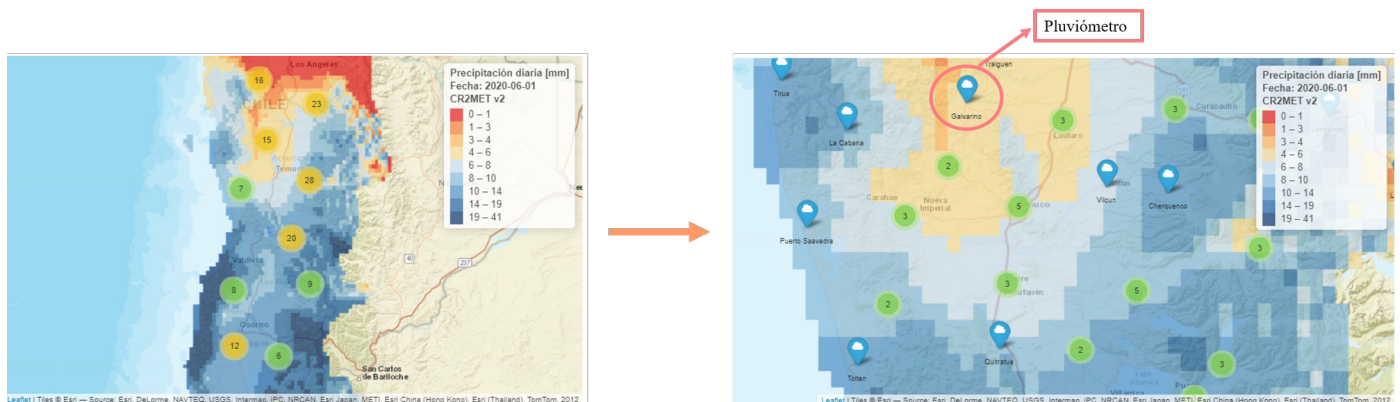


Figura 10: Selección de un pluviómetro de interés desde la pantalla principal.

La Figura 11 muestra como al hacer clic en la estación Galvarino se puede visualizar la serie temporal de la estación utilizando una escala temporal diaria (escala temporal actualmente seleccionada), donde en la parte inferior es de **visualización dinámica**, i.e., el usuario puede especificar un período de tiempo particular (e.g., una tormenta específica) utilizando el selector de rango, y solo los valores de precipitación correspondientes a dicho período serán visualizados en el panel ubicado arriba del selector de rango. Además, es posible reinicializar completamente el zoom de la figura (i.e., volver al período temporal con datos completos para este pluviómetro), haciendo doble clic en cualquier lugar del gráfico temporal. Finalmente, la figura resultante también se actualiza dependiendo del producto de EEDP seleccionado, cambios en la escala de la pantalla y, obviamente, a la estación seleccionada.

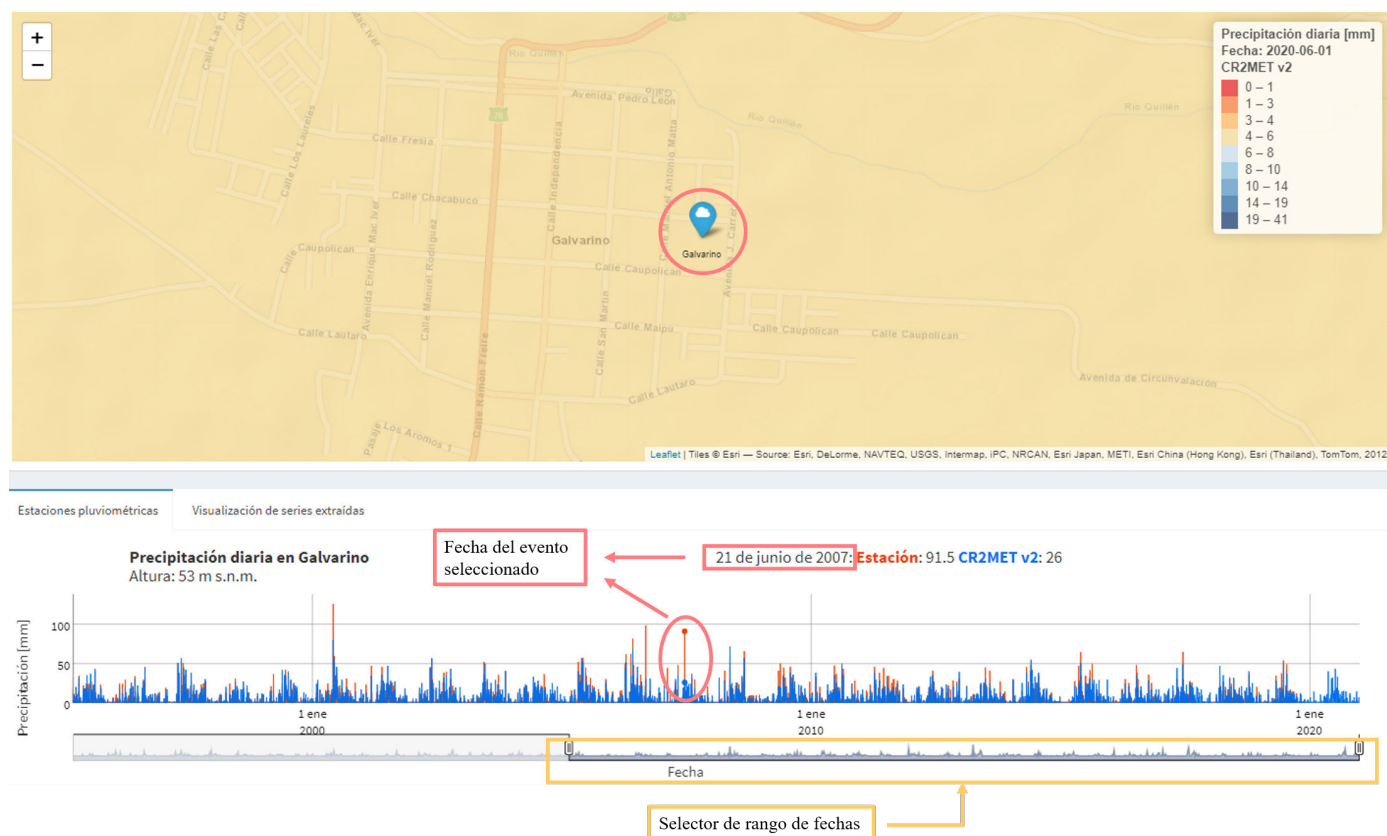


Figura 11: Visualización dinámica de la serie temporal del pluviómetro seleccionado (en color rojo) y comparación contra la serie temporal de la EEDP actualmente seleccionada (en color azul).

4.1.2. Utilizando el código o nombre de la estación

Buscar estaciones en el mapa puede ser muy fácil para aquellos que conocen de antemano la ubicación geográfica de su estación de interés. Sin embargo, en muchos casos el usuario solo conoce el nombre o código (ID) de la estación que le interesa. Para estos casos, la Figura 12 muestra un selector de estaciones implementado en Mawün para que el usuario pueda comenzar la búsqueda de una estación pluviométrica ya sea utilizando el nombre o el código de la misma. Si la búsqueda es exitosa, la pantalla principal irá automáticamente al lugar donde se encuentra la estación, y el panel inferior visualizará la serie temporal de la estación y del producto de precipitación actualmente seleccionado.

Además, la Figura 12 muestra que en el panel **Complementos**, en la opción **Descargas** y luego **Estación** permite descargar la serie temporal de datos de precipitación de la estación seleccionada mediante el botón **Descargar**, incluyendo además las series temporales de todos los productos de precipitación disponibles, reunidos en un único archivo de valores separados por comas (.csv).

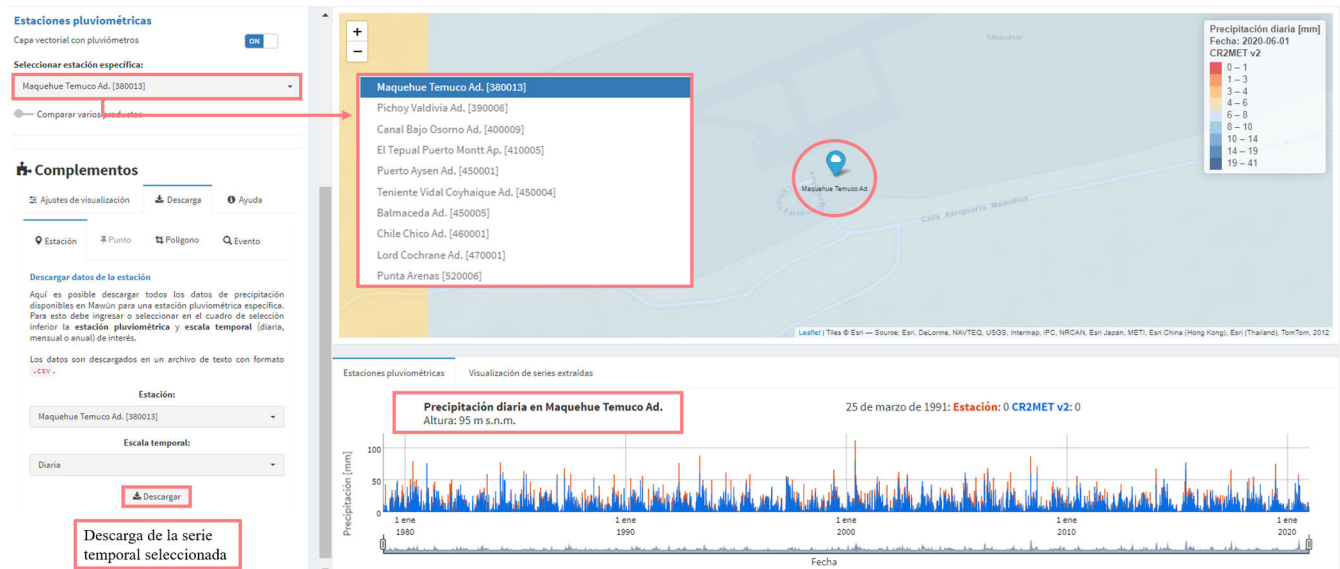


Figura 12: Búsqueda de estación pluviométrica utilizando el nombre o código (ID) de la estación.

5. Extracción de series temporales

5.1. Extracción para un punto específico

Mawün permite una fácil extracción de las series temporales de precipitación de cualquier punto de Chile. Para esto, el usuario debe dirigirse al panel **Complementos**, en la opción **Descargas** y luego **Punto**, donde se tienen dos opciones para especificar un punto, el primero es mediante el **Ingreso del punto manualmente**, mediante un valor de longitud y latitud o bien mediante la **Selección del punto en el mapa**, donde para este último solo se debe presionar esta opción y luego hacer click sobre el mapa en el lugar deseado, generándose un pincho rojo como se visualiza en la Figura 13. El usuario deberá repetir este proceso tantas veces como sea necesario hasta asegurarse de encontrar la ubicación deseada.

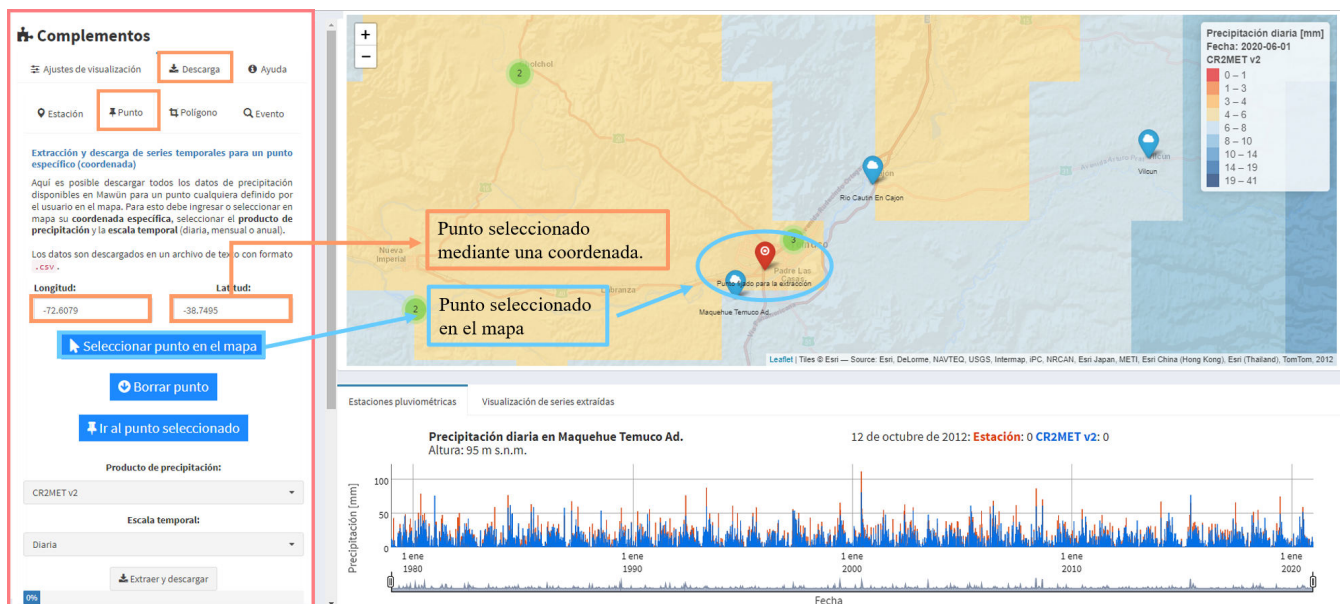


Figura 13: Selección del punto para el cual se desea extraer las series temporales de una EEDP.

Complementos

Ajustes de visualización Descarga Ayuda

Estación Punto Polígono Evento

Extracción y descarga de series temporales para un punto específico (coordenada)

Aquí es posible descargar todos los datos de precipitación disponibles en Mawün para un punto cualquiera definido por el usuario en el mapa. Para esto debe ingresar o seleccionar en mapa su **coordenada específica**, seleccionar el **producto de precipitación** y la **escala temporal** (diaria, mensual o anual).

Los datos son descargados en un archivo de texto con formato **.CSV**.

Longitud: Latitud:

[Seleccionar punto en el mapa](#)

[Ir al punto seleccionado](#)

Producto de precipitación:

CR2MET v2

Escala temporal:

Diaria

[Extraer y descargar](#)

0%

CR2MET v2
IMERG v06B
ERAS
CHIRPS v2
MSWEP v2.8
MSWEP v1
CMORPH v1

Diaria
Mensual
Anual

Una vez seleccionado el punto para el cual se desea realizar la extracción, el usuario puede seleccionar además, **Producto de precipitación** y la **Escala temporal**, para luego hacer clic en el botón Extraer y descargar.

Al iniciar el proceso de extracción aparece una barra de progreso en la parte inferior del panel Complementos. Cuando la extracción está completa al 100 %, la descarga del archivo **.csv** comienza automáticamente. Se recomienda encarecidamente que, **hasta que se complete la descarga, no se realicen tareas dentro de la plataforma**.

El resultado de esta operación será una serie temporal donde los datos de cada día corresponden al valor de píxel donde se encuentra el punto de interés. La frecuencia temporal de la serie extraída corresponderá a la frecuencia temporal actualmente visualizada (Diario/Mensual/Anual).

5.2. Extracción sobre un área

Para algunas aplicaciones prácticas no interesa conocer en detalle la distribución espacial del campo de precipitaciones, sino que solo interesa conocer el valor promedio sobre una área (e.g., una cuenca, una comuna, una región) para cada paso de tiempo. Para esto, el usuario debe dirigirse al panel **Complementos**, en la opción **Descargas** y luego **Polígono**. La Figura 14 muestra como el usuario puede ingresar un polígono que defina los bordes del área de su interés para que Mawün calcule el valor promedio para cada paso de tiempo (de acuerdo a la escala temporal actualmente seleccionada).

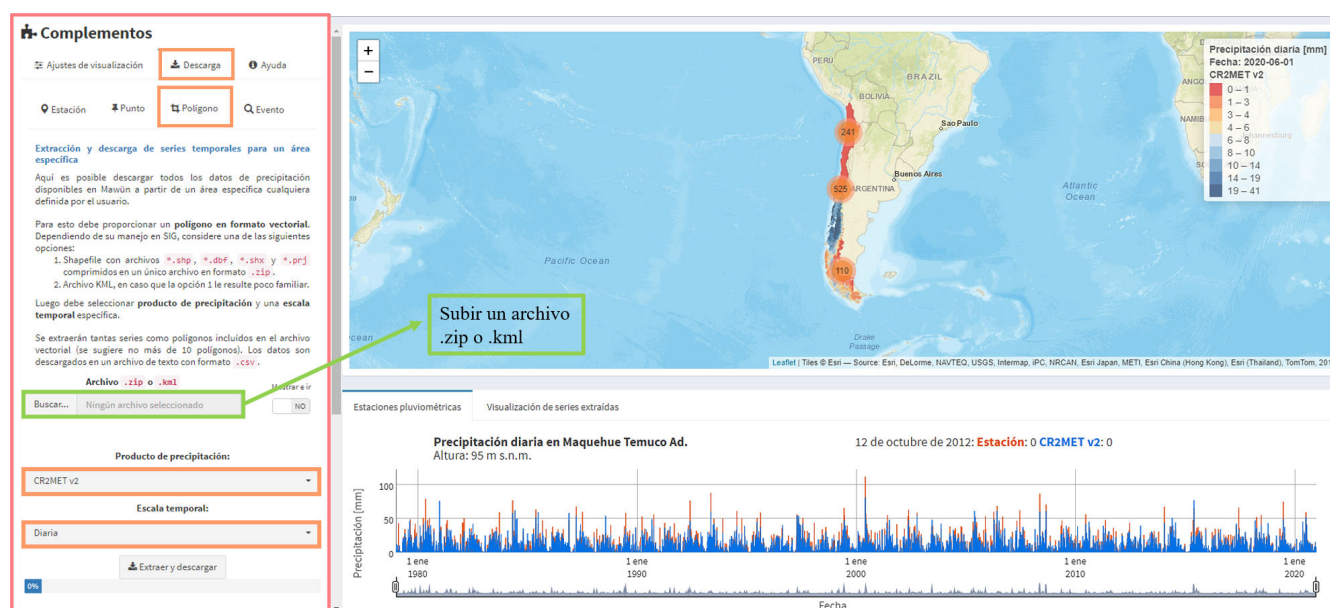


Figura 14: Extracción de series temporales correspondientes al promedio espacial sobre una área espacial definida por el usuario.

Hay dos opciones para ingresar el polígono: mediante un archivo en formato Shapefile o mediante un archivo Keyhole Markup Language (KML).

Para quienes están familiarizados con el formato Shapefile, es posible ingresar un polígono de este tipo comprimiendo los cuatro archivos básicos .shp, .shx, .dbf y .prj, en un único archivo .zip.

El formato KML puede ser más amigable para algunos usuarios, ya que consiste de un solo archivo. Por lo anterior, se ha habilitado la posibilidad de ingresar este tipo de archivo. Si el polígono con el que cuenta el usuario está en otro formato, puede convertirlo fácilmente a KML mediante el uso de algún Sistema de Información Geográfica, tal como [QGIS](#) (público, gratuito y de alta calidad).

La Figura 15 muestra como al hacer clic en el botón Buscar... se abre una nueva ventana que permite seleccionar un archivo KML desde el computador del usuario. Mawün asume que el usuario está utilizando un polígono que está correctamente definido, independientemente del Sistema de Referencia de Coordenadas (CRS) que tenga. Una vez seleccionado, la carga del archivo comenzará de inmediato.

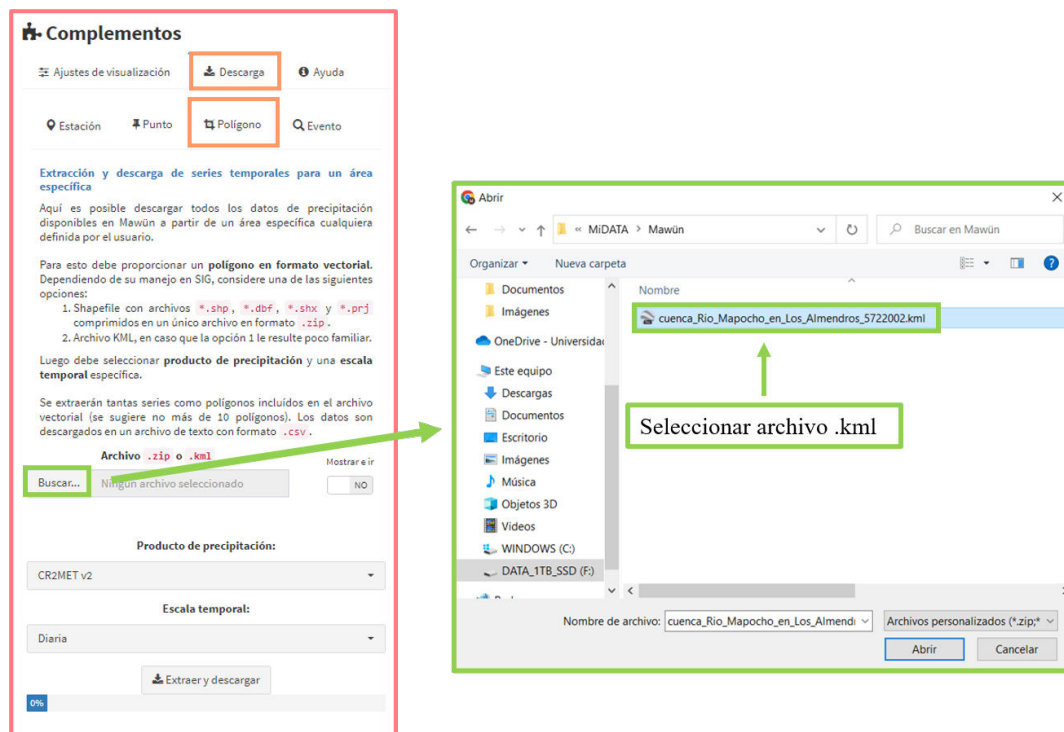


Figura 15: Selección del archivo KML que define el área geográfica para la cual se desea extraer las series temporales.

Es necesario mencionar que **Mawün utiliza internamente coordenadas geográficas** para el manejo de las capas ráster y vectoriales. Sin embargo, es posible ingresar el polígono en cualquier Sistema de Referencia de Coordenadas (CRS), y Mawün realizará automáticamente la transformación antes a la extracción de datos.

La Figura 16 muestra como después de cargar el archivo KML, Mawün integra rápidamente el polígono y mueve la vista de la pantalla principal a la ubicación geográfica del polígono cargado siempre y cuando se tenga activada la opción **Mostrar e ir**. Así, el usuario puede verificar que el área cubierta es en realidad su área de estudio.

En caso de que el archivo se componga de muchas geometrías, la plataforma realizará tantas extracciones como geometrías tenga el polígono, lo que por supuesto significará más tiempo en la extracción.

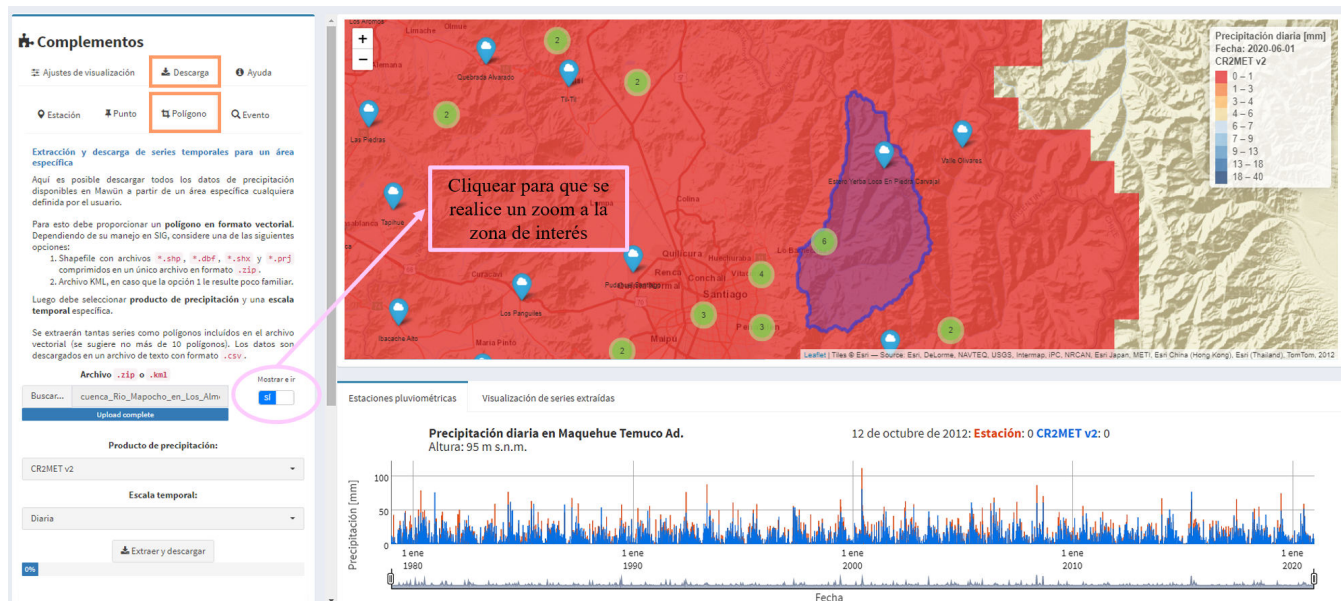


Figura 16: Visualización del polígono cargado anteriormente por el usuario desde un archivo KML.

Una vez que el usuario verifica que todo está en orden, puede iniciar la extracción de las series temporales correspondientes a la EEDP seleccionada, para lo cual debe hacer clic en el botón Extraer y descargar que se muestra en la Figura 17.

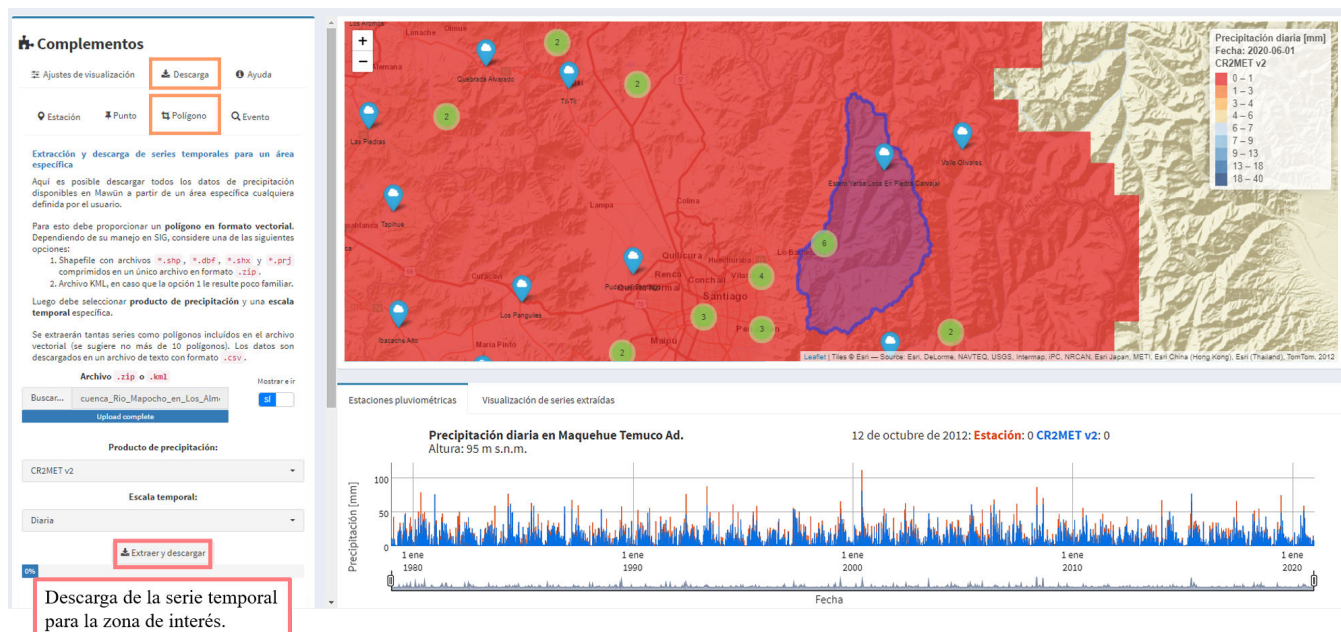


Figura 17: Uso del botón Extraer y descargar para iniciar la descarga de series temporales correspondientes al polígono ya ingresado por el usuario.

Al iniciar el proceso de extracción aparece una barra de progreso (la extracción puede tomarse su tiempo). Cuando la extracción está completa al 100 %, la descarga del archivo .csv comienza automáticamente. Se recomienda encarecidamente que, hasta que se complete la descarga, no se realicen tareas dentro de la plataforma.

6. Descarga de capas ráster

En algunas ocasiones el usuario puede estar interesado en la visualización de la variación espacial y temporal de la precipitación durante un evento particular. Para esto, el usuario debe dirigirse al panel **Complementos**, en la opción **Descargas** y luego **Evento**. Se podrá descargar un máximo de 14 capas diarias de precipitación. Al hacer clic en el botón anterior se abre una nueva ventana, tal como muestra la Figura 18, la cual permite utilizar una *barra deslizante* para seleccionar el número de capas ráster (diarias) que serán descargadas a partir de una fecha inicial. Al hacer clic en el botón **Descargar capas**, se inicia el proceso de descarga para la EEDP actualmente, utilizando toda la extensión espacial de dicha EEDP.

Por defecto, la fecha inicial utilizada para la descarga corresponde a la fecha actual indicada en el recuadro de fecha de la ventana principal. El usuario tiene la posibilidad de examinar el conjunto de capas del evento a descargar, a través del botón **Ver capas**, tal como se indica en la Figura 19.

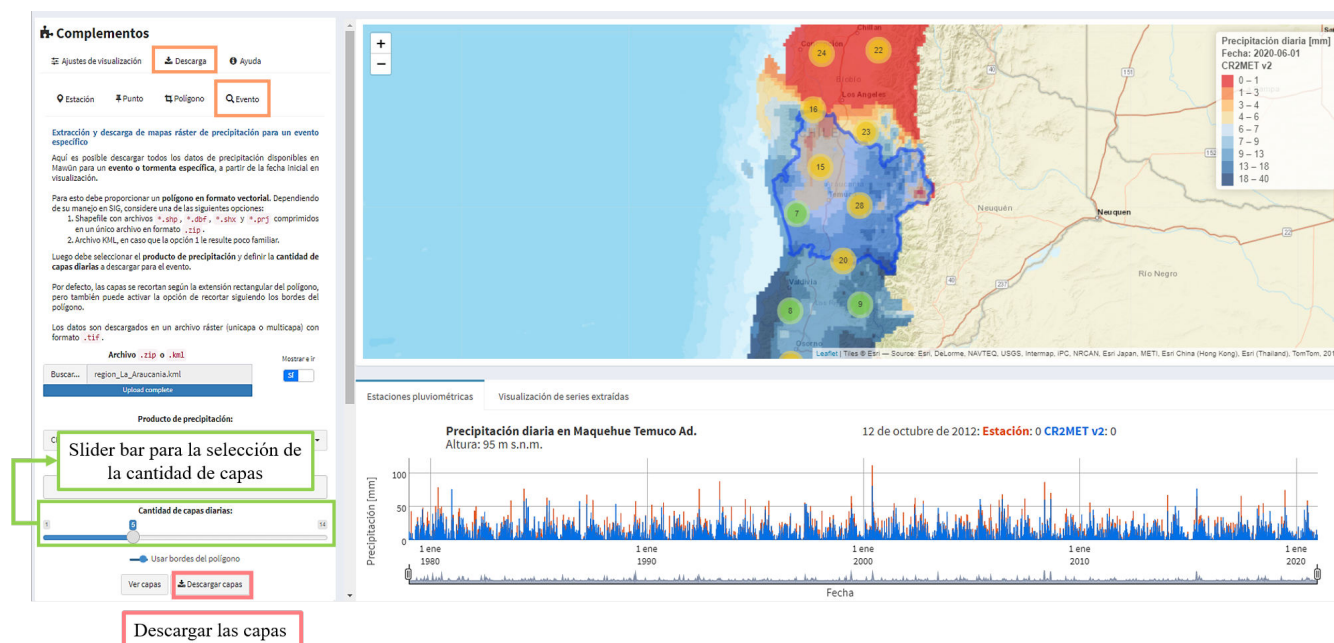


Figura 18: Panel de descarga de capas ráster de precipitación diaria a partir de una fecha inicial.



Complementos

Ajustes de visualización Descarga Ayuda

Estación Punto Polígono Evento

Extracción y descarga de mapas ráster de precipitación para un evento específico

Aquí es posible descargar todos los datos de precipitación disponibles en Mawün para un **evento o tormenta específica**, a partir de la fecha inicial en visualización.

Para esto debe proporcionar un **polígono en formato vectorial**. Dependiendo de su manejo en SIG, considere una de las siguientes opciones:

1. Shapefile con archivos *.shp, *.dbf, *.shx y *.prj comprimidos en un único archivo en formato .zip.
2. Archivo KML, en caso que la opción 1 le resulte poco familiar.

Luego debe seleccionar el **producto de precipitación** y definir la **cantidad de capas diarias** a descargar para el evento.

Por defecto, las capas se recortan según la extensión rectangular del polígono, pero también puede activar la opción de recortar siguiendo los bordes del polígono.

Los datos son descargados en un archivo ráster (unicapa o multicapa) con formato .tif.

Archivo .zip o .kml

Buscar... region_La_Araucania.kml

Producto de precipitación:

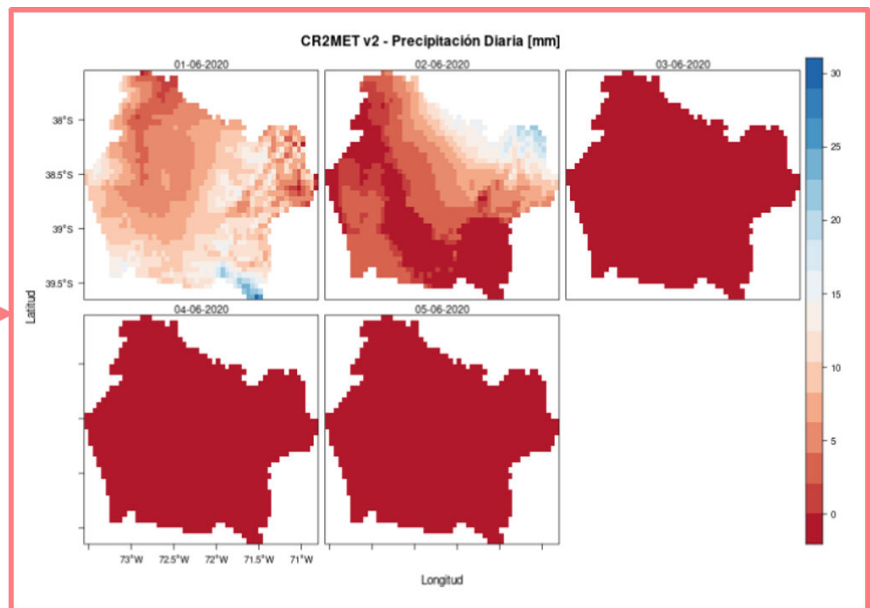
CR2MET v2

Fecha inicial:

2020-06-01

Cantidad de capas diarias:

☒ Usar bordes del polígono



Visualizar las capas diarias

Figura 19: Uso del botón Ver capas para explorar las capas ráster antes de la descarga.

7. Sobre las fuentes de datos

Los datos de precipitación visualizados en Mawün provienen de fuentes nacionales e internacionales. Estos productos se pueden agrupar según su naturaleza: datos puntuales medidos en pluviómetros (DGA, DMC), productos satelitales (como IMERG v06B), reanálisis climático (como ERA5), y productos que fusionan estos datos grillados con mediciones en pluviómetros (como CR2METv2). Para una información detallada de cada producto se debe consultar las referencias de cada producto. A continuación se entrega una breve descripción de cada uno de ellos:

1. **Datos puntuales medidos en pluviómetros:** Estos datos son recolectados diariamente por las siguientes dos instituciones gubernamentales:
 - Dirección General de Aguas (DGA): dga.mop.gob.cl
 - Dirección Meteorológica de Chile (DMC): climatologia.meteochile.gob.cl
2. **CR2MET v2:** Datos de precipitación desarrollados para el territorio de Chile continental por el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2 para el periodo 1979-2020, utilizando una grilla rectangular de 0.05° . Estos datos son generados principalmente a partir de la combinación del reanálisis atmosférico ERA5 y una extensa red de pluviómetros nacionales proporcionados por distintas agencias nacionales (e.g., DMC, DGA) (Boisier et al., 2018).
3. **IMERG v06B:** Datos derivados de la aplicación del algoritmo unificado *Integrated Multi-satellitE Retrievals for GPM*, que combina información de la constelación de satélites *Global Precipitation Measurement* (GPM, lanzada en febrero de 2014) con datos pluviómetros para entregar estimaciones satelitales de última generación sobre gran parte de superficie de la Tierra (Huffman et al., 2019). Estos datos tienen una resolución espacial de 0.1° y comienzan a mediados del año 2000, pero Mawün solo los visualiza a partir de 2001 hasta Sep 2021 (porque actualmente está en curso la actualización hasta la nueva versión 07).
4. **ERA5:** Datos de precipitación del modelo de reanálisis atmosférico de quinta generación del European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) (Hersbach et al., 2020; Copernicus Climate Change Service, 2017). Estos datos tiene una resolución espacial de 0.25° y son visualizados en Mawün v2 desde 1981 hasta Jun/2022.
5. **ERA5 Land:** Conjunto de datos global mejorado para el componente terrestre de la quinta generación del ReAnálisis Europeo (ERA5). ERA5-Land describe la evolución de los ciclos del agua y energía sobre la tierra de manera consistente durante el período de producción, que, entre otros, podría ser utilizado para analizar tendencias y anomalías (Muñoz Sabater et al., 2021). Estos datos tiene una resolución espacial de 0.1° y son visualizados en Mawün v2 desde 1981 hasta Abr/2022.
6. **CHIRPS v2:** Las estimaciones satelitales de precipitación producidas por el *Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data* (Funk et al., 2015) son un conjunto de datos de precipitación cuasi global orientado para varios objetivos de alerta temprana, como análisis de tendencias y monitoreo estacional de sequías.(Funk et al., 2015). Estos datos tienen una resolución espacial de 0.05° y son visualizados en Mawün v2 desde 1981 hasta Jun/2022 (solo hasta los 50° S).
7. **MSWEP v2.8:** Producto grillado de precipitación denominado *Multi-Source Weighted-Ensemble Precipitation* v2.8 (Beck et al., 2019), el cual incorpora datos satelitales, reanálisis atmosférico y datos en pluviómetros para obtener estimaciones de precipitación de la mayor calidad en cada punto. Estos datos han sido desarrollados por [centro GloH2O](#), tienen una resolución espacial de 0.1° y son visualizados en Mawün v2 desde 02/Ene/1979 hasta Jun/2022.
8. **MSWX v1:** *Multi-Source Weather* v1 (Beck et al., 2022) es un producto meteorológico operacional, de alta resolución (0.1° cada 3 horas), con corrección de sesgo, con cobertura global desde 1979 hasta dentro de 7 meses. Estos datos han sido desarrollados por [centro GloH2O](#), tienen una resolución espacial de 0.1° y son visualizados en Mawün v2 desde 1979 hasta Jun/2022.
9. **CMORPH v1:** Este conjunto de datos tiene como nombre oficial *Satellite Precipitation - CMORPH Climate Data Record* (CDR), y corresponde a estimaciones satelitales de precipitación que han sido corregidas por sesgo y reprocesadas utilizando la técnica de transformación (MORPH) del Centro de predicción climática (CPC) para formar un análisis global de precipitación de alta resolución. Los datos se reprocesan en el National Center for Atmospheric Research Staff (NCAR) (Xie et al., 2017). Estos datos tiene una resolución espacial de 0.08° y son visualizados en Mawün v2 desde 1998 hasta 2021.

Referencias

- Beck, H. E., Dijk, A. I. V., Larraondo, P. R., McVicar, T. R., Pan, M., Dutra, E., & Miralles, D. G. (2022). Mswx: Global 3-hourly 0.1° bias-corrected meteorological data including near-real-time updates and forecast ensembles. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 103:E710–E732.
- Beck, H. E., Wood, E. F., Pan, M., Fisher, C. K., Miralles, D. G., Van Dijk, A. I., McVicar, T. R., & Adler, R. F. (2019). MSWEP V2 global 3-hourly 0.1 precipitation: methodology and quantitative assessment. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 100(3):473–500. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-17-0138.1>.
- Boisier, J. P., Alvarez-Garretón, C., Cepeda, J., Osses, A., Vásquez, N., & Rondanelli, R. (2018). CR2MET: A high-resolution precipitation and temperature dataset for hydroclimatic research in Chile. In *EGU General Assembly Conference Abstracts*, volume 20, page 19739. <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2018EGUGA..2019739B/abstract>.
- Copernicus Climate Change Service (2017). ERA5: Fifth generation of ECMWF atmospheric reanalyses of the global climate. <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/home>.
- Funk, C., Peterson, P., Landsfeld, M., Pedreros, D., Verdin, J., Shukla, S., Husak, G., Rowland, J., Harrison, L., Hoell, A., et al. (2015). The climate hazards infrared precipitation with stations—a new environmental record for monitoring extremes. *Scientific data*, 2(1):1–21. <https://doi.org/10.1038/sdata.2015.66>.
- González, L. & Sepúlveda, S. (1980). Arte y mito de la cultura mapuche, claves para una lectura de la iconografía textil. Facultad de Antropología, Universidad de Chile. Tesis Licenciatura Antropología. Santiago, Chile.
- Hersbach, H., Bell, B., Berrisford, P., Hirahara, S., Horányi, A., Muñoz-Sabater, J., Nicolas, J., Peubey, C., Radu, R., Schepers, D., Simmons, A., Soci, C., Abdalla, S., Abellan, X., Balsamo, G., Bechtold, P., Biavati, G., Bidlot, J., Bonavita, M., Chiara, G., Dahlgren, P., Dee, D., Diamantakis, M., Dragani, R., Flemming, J., Forbes, R., Fuentes, M., Geer, A., Haimberger, L., Healy, S., Hogan, R. J., Hólm, E., Janisková, M., Keeley, S., Laloyaux, P., Lopez, P., Lupu, C., Radnoti, G., Rosnay, P., Rozum, I., Vamborg, F., Villaume, S., & Thépaut, J. (2020). The ERA5 global reanalysis. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 146(730):1999–2049.
- Huffman, G., Stocker, E., Bolvin, D., Nelkin, E., & Jackson, T. (2019). GPM IMERG Final Precipitation L3 Half Hourly 0.1 degree x 0.1 degree V06. doi:10.5067/GPM/IMERG/3B-HH/06.
- Muñoz Sabater, J., Dutra, E., Agustí-Panareda, A., Albergel, C., Arduini, G., Balsamo, G., Boussetta, S., Choulga, M., Harrigan, S., Hersbach, H., Martens, B., Miralles, D. G., Piles, M., Rodríguez-Fernández, N. J., Zsoter, E., Buontempo, C., & Thépaut, J.-N. (2021). ERA5-Land: A state-of-the-art global reanalysis dataset for land applications. *Earth System Science Data*, 13:4349–4383.
- Xie, P., Joyce, R., Wu, S., Yoo, S.-H., Yarosh, Y., Sun, F., & Lin, R. (2017). Reprocessed, bias-corrected CMORPH global high-resolution precipitation estimates from 1998. *Journal of Hydrometeorology*, 18(6):1617–1641.
- Zambrano-Bigiarini, M., Nauditt, A., Birkel, C., Verbist, K., & Ribbe, L. (2017). Temporal and spatial evaluation of satellite-based rainfall estimates across the complex topographical and climatic gradients of Chile. *Hydrology and Earth System Sciences*, 21(2):1295. <https://doi.org/10.5194/hess-21-1295-2017>.